



Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького
Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies

doi:10.15421/nvlvet7905

ISSN 2519–2698 print

ISSN 2518–1327 online

<http://nvlvet.com.ua/>

УДК 636.2.034:636.084

Вплив введення до раціону корів пропіленгліколю та протикетозної кормової добавки на біохімічні показники плазми крові

Н.В. Голова¹, О.В. Гультьєва¹, В.Ю. Гудима¹, Н.І. Пахолків¹, І.В. Вудмаска¹, А.П. Петрух²
yurnatalia@ukr.net

¹Інститут біології тварин НААН,
вул. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна;

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького,
вул. Пекарська, 50, м. Львів, 79010, Україна

Проведено дослід на 6 групах корів української молочної чорно-рябої породи по 5 тварин у групі. Корів розділили на 2 підгрупи по 15 голів, у кожній з яких сформували 3 групи по 5 голів: контрольну і 2 дослідні. Раціон першої підгрупи містив соєвий шрот, а другої – аналогічну кількість соєвої макухи. До раціону корів 2-х та 3-х груп додавали, відповідно, пропіленгліколь або кормову добавку. Дослід тривав протягом останнього місяця сухостою та першого місяця лактації.

Додавання пропіленгліколю або кормової добавки збільшувало концентрацію глюкози у плазмі крові корів ($P < 0,05$). Додавання пропіленгліколю до раціону з соєвим шротом зменшувало вміст триацилгліцеролів у плазмі крові на 21,22% ($P < 0,05$), а при додаванні до цього раціону комплексної добавки вміст триацилгліцеролів, навпаки, зріс на 21,21% ($P < 0,05$). За використання раціону з соєвим шротом пропіленгліколь та комплексна добавка зменшували кількість неестерифікованих жирних кислот на 14,29 та 21,43% ($P < 0,05$), а при раціоні з соєвою макухою – на 21,22 та 40,39% ($P < 0,05–0,001$). Під впливом згодовування пропіленгліколю і комплексної добавки сумарна кількість кетонів у плазмі крові корів, які отримували раціон з соєвим шротом зменшилась у 1,65 та 1,75 рази ($P < 0,001$), а у плазмі крові корів, яких утримували на раціоні з соєвою макухою – у 1,71 та 1,80 рази ($P < 0,001$).

Ключові слова: корови, пропіленгліколь, кормова добавка, плазма крові

Влияние добавления к рациону коров пропиленгликоля и кормовой добавки на биохимические показатели плазмы крови

Н.В. Голова¹, О.В. Гультьева¹, В.Ю. Гудыма¹, Н.И. Пахолків¹, И.В. Вудмаска¹, А.П. Петрух²
yurnatalia@ukr.net

¹Институт биологии животных НААН,
ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина;

²Львовский национальный университет ветеринарной медицины и биотехнологий имени С.З. Гжицкого,
ул. Пекарская, 50, г. Львов, 79010, Украина

Опыт проведен на 6 группах коров украинской молочной черно-пестрой породы по 5 животных в группе. Коров разделили на 2 подгруппы по 15 голов, в каждой из которых сформировали 3 группы по 5 голов: контрольную и 2 опытных. Рацион первой подгруппы содержал соевый шрот, а второй – аналогичное количество соевого жмыха. В рацион коров 2-х и 3-х групп добавляли, соответственно, пропиленгликоль или кормовую добавку. Опыт продолжался в течение последнего месяца сухостою и первого месяца лактации.

Добавление пропиленгликоля или кормовой добавки увеличивало концентрацию глюкозы в плазме крови коров ($P < 0,05$). Добавление пропиленгликоля в рацион с соевым шротом уменьшало содержание триацилглицеролов в плазме крови на 21,22% ($P < 0,05$), а при добавлении к этому рациону комплексной добавки содержание триацилглицеролов, наоборот,

Citation:

Golova, N.V., Gultiaeva, O.V., Hudyma, V.Yu., Pakholkiv, N.I., Vudmaska, I.V., Petruk, A.P. (2017). Effect of dietary propylene glycol or anti-ketosis supplement on biochemical parameters of cows blood plasma. *Scientific Messenger LNUVMB*, 19(79), 22–26.

возросло на 21,21% ($P < 0,05$). При использовании рациона с соевым шротом пропиленгликоль и комплексная добавка уменьшали количество неэстерифицированных жирных кислот на 14,29 и 21,43% ($P < 0,05$), а при рационе с соевым жмыхом – на 21,22 и 40,39% ($P < 0,05–0,001$). Под влиянием скармливания пропиленгликоля и комплексной добавки суммарное количество кетонových тел в плазме крови коров, получавших рацион с соевым шротом уменьшилось в 1,65 и 1,75 раза ($P < 0,001$), а в плазме крови коров, которых содержали на рационе с соевым жмыхом – в 1,71 и 1,80 раза ($P < 0,001$).

Ключевые слова: коровы, пропиленгликоль, кормовая добавка, плазма крови

Effect of dietary propylene glycol or anti-ketosis supplement on biochemical parameters of cows blood plasma

N.V. Golova¹, O.V. Gultiaeva¹, V.Yu. Hudyma¹, N.I. Pakholkiv¹, I.V. Vudmaska¹, A.P. Petruk²
yurnatalia@ukr.net

¹Institute of Animal Biology NAAS,
V. Stus Str., 38, Lviv, 79034, Ukraine;

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv,
Pekarska Str., 50, Lviv, 79010, Ukraine

Experiment was carried out in 6 groups of Ukrainian dairy black-and-white cows of 5 animals in a group. Cows were divided into 2 subgroups of 15 animals, each of one formed 3 groups: 1 control and 2 experimental. The diet of the first subgroup contains a soybean meal, and the second – a similar amount of soybean cake. To the ration of cows of 2-nd and 3-rd group propylene glycol or new developed dietary supplement were added. The trial lasted during the last month of the dry period and the first month of lactation.

Addition of propylene glycol increased the concentration of glucose in the cows blood plasma ($P < 0.05$). Adding propylene glycol to the diet with soybean meal reduces the triacylglycerol content in the plasma by 21.22% ($P < 0.05$), addition of complex supplement to this diet, on the contrary, increases the content of triacylglycerols by 21.21% ($P < 0.05$). On the diet with soybean meal, propylene glycol and complex supplement reduced the amount of non-esterified fatty acids by 14.29% and 21.43% ($P < 0.05$), while with the soybean cake diet these differences were 21.22 and 40.39% ($P < 0.05–0.001$). Under the influence of feeding propylene glycol and the complex supplement, the total amount of ketone bodies in the blood plasma of cows consuming the soybean meal diet decreased 1.65 and 1.75 times ($P < 0.001$), and in the plasma of cows fed soybean cake diet 1.71 and 1.80 times ($P < 0.001$).

Key words: transition cows, propylene glycol, feed supplement, blood plasma.

Вступ

Найпоширенішими та найбільш економічно збитковими захворюваннями високопродуктивних корів є кетоз, жирова дистрофія печінки, хронічний ацидоз рубця (Simonov, 2010; Gordon et al., 2013; Simonov et al., 2014; Raboisson et al., 2014; Kuhla et al., 2016; Lacasse et al., 2017). Ці хвороби повністю або частково спричинені високим вмістом концентратів у раціоні та особливостями технології утримання. Узагалі позбутися їх неможливо, проте слід скерувати наукові розробки на зменшення поширення цих захворювань. Незважаючи на наявність значної кількості препаратів, що регулюють метаболізм у рубці та синтез глюкози у печінці, приблизно у 40% високопродуктивних корів виявляють субклінічну форму кетозу та жирову гепатодистрофію. Значною мірою попередити ці захворювання можна балансуванням раціонів, однак основний шлях боротьби з ними – введення до раціону кормових добавок (Vlizlo et al., 2012; Gultiaeva et al., 2015; Vudmaska et al., 2017).

Пропіленгліколь використовується як попередник глюкози для профілактики та лікування кетозу корів (Kabu et al., 2001; Kabu and Civelek, 2012). Багато дослідників вказують на зміни показників обміну речовин в організмі корів за згодовування їм пропіленгліколю у до- та післяродовий періоди (Juchem et al., 2014), інші стверджують, що такого ефекту не спостерігається (Kabu et al., 2001; Toghdory et al., 2009). Деякі роботи показали, що введення до раціону корів пропіленгліколю спричиняє оптимізацію метаболіч-

них процесів у передотільний період, але не виявляє регуляторної дії після отелення (Juchem et al., 2014). Не встановлена остаточно дія пропіленгліколю на корів під час лактації (Kabu et al., 2001; Toghdory et al., 2009).

За недостатнього надходження в організм корів метіоніну в печінці зменшується синтез фосфоліпідів і ліпопротеїнів (Juchem et al., 2014; Vudmaska et al., 2017). У результаті цього сповільнюється виведення у кров'яне русло триацилгліцеролів у складі ліпопротеїнів дуже низької щільності і триацилгліцероли накопичуються у печінці (Grummer, 2008). Хоча є багато повідомлень про позитивну роль метіоніну для попередження стеатозу та кетозу в корів у перед- та після родовий періоди (Kabu et al., 2001; Kabu and Civelek, 2012), інші дослідження вказують на відсутність впливу метіоніну на вказані порушення обміну речовин.

Згідно рекомендацій NRC (2001) добова потреба у вітаміні Е для лактуючих корів становить 500, а для сухостійних 1000 МО на добу. У пасовищний період ця потреба, як правило, задовольняється наявністю вітаміну Е у кормах, а при згодовуванні сіна, сінажу, силосу необхідне додаткове його введення до раціону. Ряд дослідників вказує на необхідність збільшення норми вітаміну Е для корів. При згодовуванні коровам у 2 останні тижні сухостою та 1-й тиждень після отелення 2000–3000 МО/д вітаміну Е у них значно знижується вміст соматичних клітин в молоці, зменшується частота виникнення маститів (Bouwstra et al., 2010) та затримання посліду (LeBlanc and Duffield,

2002). Разом з цим, інші автори не виявили позитивного впливу високих доз (4000 МО/д) вітаміну Е (Juchem et al., 2014).

Метою нашої роботи було дослідити вплив додавання до раціону корів наприкінці сухостійного та у післятільний періоди пропіленгліколю та кормової добавки, які зменшують утворення аміаку та підвищують кількість пропіонової кислоти у рубці для попередження порушень травлення та обміну речовин і підвищення молочної продуктивності корів.

Матеріал і методи досліджень

Для дослідів використано 6 груп сухостійних корів української молочної черно-рябої породи по 5 тварин у групі, продуктивністю за попередню лактацію 6–7 тис. кг. молока. Корів розділили на 2 підгрупи по 15 голів, у кожній з яких сформували 3 групи по 5 тварин: контрольну і 2 дослідні. Різниця між підгрупами полягала у тому, що раціон першої підгрупи містив соевий шрот, а другої – аналогічну кількість соєвої макухи, внаслідок чого кількість жиру в раціоні зросла на 20% при однакових інших показниках поживності. Отже, 1-ші (контрольні) групи отримували стандартний раціон.

До раціонів корів 2-ї групи додавали пропіленгліколь (200 г), а коровам 3-ї групи додавали розроблену кормову добавку. Склад добавки (на голову в добу): пропіленгліколь сухий – 200 г; 50% концентрат вітаміну Е – 3,0 г; 86% концентрат захищеного метіоніну (МНА 86%) – 20,0 г; захищеного карнітину – 1,0 г (5 г Карніпас). Дослід тривав протягом останнього місяця сухостою та першого місяця лактації.

Для лабораторних досліджень брали венозну кров (Vlizlo et al., 2012). У плазмі крові визначали вміст кетонових тіл, загального білка, загальних ліпідів, триацилгліцеролів, холестерину, сечовини, аміаку, глюкози.

Результати та їх обговорення

Додавання коровам пропіленгліколю та комплексної добавки до раціону корів змінювало деякі біохімічні показники крові, причому їх вплив залежав від вмісту жиру в раціоні. Крім того, збільшення жиру в раціоні також впливало на метаболічний профіль крові. Плазма крові корів, що утримувались на раціонах з соєвим шротом і соєвою макухою різнилась за вмістом сечовини.

Таблиця

Біохімічні показники плазми крові, ммоль/л

Показники	Групи корів		
	Контроль	ПГ	Добавка
	Раціон з соєвим шротом		
Загальний білок, г/л	70,35 ± 1,65	71,33 ± 1,23	73,48 ± 2,02
Сечовина	5,58 ± 0,15	4,60 ± 0,22*	5,85 ± 0,22
Глюкоза	2,78 ± 0,09	3,15 ± 0,04*	3,05 ± 0,12
Триацилгліцероли	0,33 ± 0,02	0,26 ± 0,01*	0,40 ± 0,01*
НЕЖК	0,28 ± 0,02	0,24 ± 0,02	0,22 ± 0,01*
Загальний холестерол	4,21 ± 0,16	4,12 ± 0,18	4,00 ± 0,13
Вільний холестерол	1,55 ± 0,18	1,51 ± 0,04	1,43 ± 0,09
Естерифікований холестерол	2,66 ± 0,13	2,61 ± 0,15	2,57 ± 0,10
Лактат	0,63 ± 0,05	0,72 ± 0,05	0,53 ± 0,04
Ацетоацетат	0,28 ± 0,02	0,13 ± 0,01***	0,15 ± 0,02**
β-гідроксибутират	0,85 ± 0,05	0,55 ± 0,05**	0,49 ± 0,06**
Сума кетонових тіл	1,12 ± 0,05	0,68 ± 0,05***	0,64 ± 0,04***
Раціон з соєвою макухою			
Загальний білок, г/л	75,55 ± 0,87	73,71 ± 0,83	72,61 ± 1,12
Сечовина	4,63 ± 0,20	4,70 ± 0,20	5,02 ± 0,17*
Глюкоза	2,71 ± 0,11	3,07 ± 0,10*	2,94 ± 0,07
Триацилгліцероли	0,39 ± 0,01	0,35 ± 0,02	0,43 ± 0,03
НЕЖК	0,33 ± 0,01	0,26 ± 0,02*	0,20 ± 0,02***
Загальний холестерол	4,46 ± 0,18	4,47 ± 0,13	4,52 ± 0,12
Вільний холестерол	1,45 ± 0,12	1,47 ± 0,08	1,28 ± 0,05
Естерифікований холестерол	3,01 ± 0,15	3,00 ± 0,14	3,24 ± 0,08
Лактат	0,59 ± 0,07	0,69 ± 0,05	0,51 ± 0,03
Ацетоацетат	0,32 ± 0,03	0,19 ± 0,02**	0,14 ± 0,02**
β-гідроксибутират	0,68 ± 0,03	0,40 ± 0,03***	0,42 ± 0,07*
Сума кетонових тіл	1,01 ± 0,02	0,59 ± 0,02***	0,56 ± 0,07***

Так, у контрольних групах менша концентрація сечовини була у крові корів, яким згодовували у складі концентратів соевий шрот; у групах, які отримували комплексну добавку більша кількість сечовини виявлена у корів, що споживали соєву макуху; а за додавання пропіленгліколю концентрація сечовини у

плазмі крові корів була при утриманні корів на обох типах раціону.

Доданий до раціону з соєвим шротом пропіленгліколь зменшував концентрацію сечовини у плазмі крові на 7,56% ($P < 0,05$), додавання до цього раціону комплексної добавки не впливало на концентрацію сечовини. Натомість, за використання раціону з соє-

вою макухою додавання пропіленгліколю не змінювало концентрацію сечовини, а комплексна добавка збільшувала її на 8,42% ($P < 0,05$). Концентрація загального білка плазми крові, при цьому, була однаковою у корів усіх груп, незалежно від виду раціону.

Додавання пропіленгліколю до обох видів раціону збільшувало концентрацію глюкози у плазмі крові корів ($P < 0,05$). Така дія характерна для пропіленгліколю, оскільки він стимулює утворення у рубці пропіонату – основного попередника глюкози в організмі жуйних тварин. Комплексна добавка також збільшувала вміст глюкози у плазмі крові, проте ці різниці не мали статистичної вірогідності.

Більший вміст жиру в раціоні з соєвою макухою впливав на показники ліпідного обміну у крові корів.

Зокрема, плазма крові цих корів, порівняно до корів, які отримували раціон з соєвим шротом, містила більшу кількість триацилгліцеролів та холестеролу. Вміст триацилгліцеролів зростав, очевидно, внаслідок збільшення їх надходження з кишечника, тобто це триацилгліцероли хіломікронів, а не ліпопротеїнів дуже низької щільності, які формуються у печінці. Підтвердженням такого припущення є відсутність впливу виду раціону на концентрацію неестерифікованих жирних кислот, з яких печінка синтезує триацилгліцероли. Отже, за збільшення вмісту жиру в раціоні зменшувалось ліпідне навантаження на печінку, що важливо для профілактики її жирового переродження.

Зростання у плазмі крові корів, які отримували раціон з соєвою макухою, порівняно до корів, яким згодовували раціон з соєвим шротом, вмісту загального холестеролу зумовлене збільшенням кількості естерифікованого його форми. Це викликано, скоріш за все, збільшенням кількості ненасичених жирних кислот у крові. Кількість вільної форми холестеролу в крові корів, які отримували соєву макуху, навпаки, зменшувалась.

Крім різниць ліпідного складу крові корів, утримуваних на різних за вмістом жиру раціонах, виявлено його зміни під впливом згодовування пропіленгліколю та комплексної добавки. Додавання пропіленгліколю до раціону з соєвим шротом зменшувало вміст триацилгліцеролів у плазмі крові на 21,22% ($P < 0,05$), а при додаванні до цього раціону комплексної добавки вміст триацилгліцеролів, навпаки, зріс на 21,21% ($P < 0,05$). Отже, комплексна добавка сприяла нормалізації енергетичного балансу та субстратному забезпеченню ліпідного обміну в організмі корів, оскільки тканини значно краще засвоюють жирні кислоти з триацилгліцеролів ніж з неестерифікованих жирних кислот. За утримання корів на раціоні з соєвою макухою пропіленгліколь та комплексна добавка незначно впливали на концентрацію триацилгліцеролів плазми крові. Отже, при збільшенні жиру в раціоні триацилгліцероли плазми крові мають більшою мірою кормове походження і менше залежать від синтезу у печінці, на метаболізм у якій спрямована дія пропіленгліколю і комплексної добавки.

Концентрація у плазмі крові неестерифікованих жирних кислот зменшувалась за додавання до раціону пропіленгліколю і, особливо, комплексної добавки.

На раціоні з соєвим шротом пропіленгліколь та комплексна добавка зменшували кількість неестерифікованих жирних кислот на 14,29 та 21,43% ($P < 0,05$), а на раціоні з соєвою макухою ці різниці становили 21,22 та 40,39% ($P < 0,05–0,001$). Це важлива для організму корів, позитивна зміна обміну речовин. Для високопродуктивних корів на початку лактації характерний негативний енергетичний баланс, який супроводжується інтенсивним вивільненням неестерифікованих жирних кислот з жирової тканини. Ці жирні кислоти надходять у печінку, естерифікуються до триацилгліцеролів і виводяться у кров у складі ліпопротеїнів дуже низької щільності. Надмірне надходження у печінку жирних кислот призводить до накопичення у ній триацилгліцеролів і жирового переродження печінки. Отже, комплексна добавка попереджує виникнення стеатозу.

Додавання до обох видів раціону пропіленгліколю і комплексної добавки не впливало на вміст вільного та естерифікованого холестеролу та концентрацію лактату у плазмі крові корів.

Пропіленгліколь та комплексна добавка впливали на утворення кетонів тіл в організмі корів. На раціоні з соєвим шротом введення пропіленгліколю та комплексної добавки зменшувало концентрацію у плазмі крові ацетоацетату в 2,15 та 1,87 рази ($P < 0,01–0,001$), а β -гідроксибутират в 1,55 та 1,73 рази ($P < 0,01$). На раціоні з соєвою макухою ці різниці становили, відповідно, 1,68 і 2,28 ($P < 0,01$) та 1,70 і 1,62 ($P < 0,05–0,001$) рази. Внаслідок цього, під впливом згодовування пропіленгліколю і комплексної добавки сумарна кількість кетонів тіл у плазмі крові корів, які отримували раціон з соєвим шротом зменшилась у 1,65 та 1,75 рази ($P < 0,001$), а у плазмі крові корів, яких утримували на раціоні з соєвою макухою – у 1,71 та 1,80 рази ($P < 0,001$). Отже, пропіленгліколь та комплексна добавка приблизно однаково знижували концентрацію кетонів тіл. На співвідношення ацетат/ β -гідроксибутират на пропіленгліколь та комплексна добавка не впливали, тобто зміни концентрації цих кетонів тіл відбувались пропорційно. Кетонові тіла утворюються для компенсації дефіциту глюкози. Оскільки пропіленгліколь та комплексна добавка підвищували концентрацію глюкози у крові, потреба у синтезі кетонів тіл зменшилась.

Висновки

Встановлено, що додавання пропіленгліколю до раціону з соєвим шротом зменшувало концентрацію сечовини у плазмі крові майже на 8%, а з соєвою макухою – не змінювалась. Додавання до раціону з соєвим шротом зменшувало вміст триацилгліцеролів у плазмі крові на 21,0%, а при додаванні кормової добавки – зростав на 21,0%. Зростання загального холестеролу у плазмі крові корів у раціоні з соєвою макухою зумовлено збільшенням ненасичених жирних кислот у крові. На раціоні з соєвим шротом пропіленгліколь та кормова добавка зменшували кількість НЕЖК на 14,3% та 21,4%, а на раціоні з соєвою макухою ці різниці становили 21,2% та 40,4%.

Перспективи подальших досліджень. Вивчення впливу розробленої кормової добавки на позитивну зміну обміну речовин для високопродуктивних корів на початку лактації попередження навантаження на печінку та профілактики її жирового переродження.

Бібліографічні посилання

- Lacasse, P., Vanacker, N., Ollier, S. (2017). Innovative dairy cow management to improve resistance to metabolic and infectious diseases during the transition period. *Res Vet Sci.* 5288(17), 30579.
- Kuhla, B., Metges, C.C., Hammon, H.M. (2016). Endogenous and dietary lipids influencing feed intake and energy metabolism of periparturient dairy cows. *Domest Anim Endocrinol.* 5288, 2–10.
- Raboisson, D., Mounié, M., Maigné, E. (2014). Diseases, reproductive performance, and changes in milk production associated with subclinical ketosis in dairy cows: a meta-analysis and review. *J. Dairy Sci.* 97(12), 7547–7563.
- Gordon, J.L., Leblanc, S.J., Duffield, T.F. (2013). Ketosis treatment in lactating dairy cattle. *Vet. Clin. North Am Food Anim. Pract.* 29(2), 433–445.
- Simonov, M.R. (2010). Zminy deiaktykh pokaznykiv vuhlevodnoho obminu u krovi khvorykh na ketoz ta zdorovykh koriv. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten Instytutu biolohii tvaryn ta DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok.* Lviv. 11(1), 175–178 (in Ukrainian).
- Simonov, M.R., Vlizlo, V.V., Petrukh, I.M. (2014). Ketozy molochnykh koriv: Metod. rekomendatsii. Lviv (in Ukrainian).
- Vlizlo, V.V., Vudmaska, I.V., Petrukh, I.M. (2012). Zastosuvannia diietynohoho premiksu Lactostart dlia profilaktyky ta likuvannia ketozu u vysokoproduktyvnykh koriv. *Efektivne tvarynnytstvo.* 3(59), 32–35 (in Ukrainian).
- Hultiaieva, O.V., Nevostruieva, I.V., Vlizlo, V.V., Petruk, A.P. (2015). Vplyv propilenghlikoliu, vitaminu E ta metioninu na enzymatychni protsesy u rubtsi koriv. *Problemy zooinzhenerii ta veterynarnoi medytsyny: zb. nauk. pr. Kharkiv.* 30(1), 109–115 (in Ukrainian).
- Hultiaieva, O.V., Holova, N.V., Petruk, A.P., Vudmaska, I.V., Vlizlo, V.V. (2015). Vplyv vvedennia do ratsionu propilenghlikoliu, vitaminu E ta metioninu na biokhimichni pokaznyky plazmy krovi koriv. *Naukovo-tekhnichnyi biuleten DNDKI vetpreparativ ta kormovykh dobavok i Instytutu biolohii tvaryn NAAN.* Lviv. 16(2), 73–78 (in Ukrainian).
- Vudmaska, I., Hultiaieva, O., Petruk, A., Vlizlo, V. (2017). Effect of dietary vitamin E on rumen biohydrogenation and blood parameters in transition dairy cows. XVII. Middle European Buiatrics Congress. Strbske Pleso – High Tatras, Slovakia, 89.
- Kabu, M., Civelek, T. (2012). Effects of propylene glycol, methionine and sodium borate on metabolic profile in dairy cattle during periparturient period. *Revue Méd. Vét.* 163(8–9), 419–430.
- Kabu, M., Civelek, T., Birdane, F. (2001). Effects of boron, propylene glycol and methionine administration on some hematological parameters in dairy cattle during periparturient period. *Veterinarski Arhiv.* 8(1), 19–29.
- Juchem, S.O., Santos, F.A., Imaizum, P.H., Pires, A.V., Barnabe, E.C. (2014). Production and blood parameters of holstein cows treated prepartum with sodium monensin or propylene glycol. *J. Dairy.* 87, 680–698.
- Toghdory, A., Torbatinejad, N., Mohajer, M., Chamani, M. (2009). Effects of propylene glycol powder on productive performance of lactating cows. *Biol. Sci.* 12, 924–928.
- Grummer, R.R. (2008). Nutritional and management strategies for the prevention of fatty liver in dairy cattle. *Vet. J.* 176, 10–20.
- Bouwstra, R.J., Nielen, M., Stegeman, J.A., Dobbelaar, P. (2010). Vitamin E supplementation during the dry period in dairy cattle. Part I: adverse effect on incidence of mastitis postpartum in a double-blind randomized field trial. *J. Dairy Sci.* 12, 5684–5695.
- LeBlanc, S.J., Duffield, T. F. (2002). The effect of prepartum injection of vitamin E on health in transition dairy cows. *J. Dairy Sci.* 85, 1416–1426.
- Vlizlo, V.V., Fedoruk, R.S., Ratych, I.B. (2012). Laboratorni metody doslidzhen u biolohii, tvarynnytstvi ta veterynarnii medytsyni. Lviv.: SPOLOM (in Ukrainian).

Received 21.08.2017

Received in revised form 19.09.2017

Accepted 27.09.2017